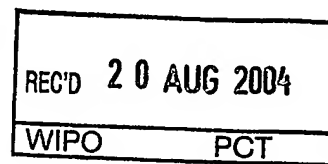


1 0. 07. 04



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 26 967.3

Anmeldetag: 12. Juni 2003

Anmelder/Inhaber: IKO Minerals GmbH, 45772 Marl/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung eines Kern- und
Formsandes für Gießereizwecke

IPC: B 22 C 1/12

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Juni 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hintermeier

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

ANDREJEWSKI, HONKE & SOZIEN
PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS

Diplom-Physiker
DR. WALTER ANDREJEWSKI (-19)
Diplom-Ingenieur
DR.-ING. MANFRED HONKE
Diplom-Physiker
DR. KARL GERHARD MASCH
Diplom-Ingenieur
DR.-ING. RAINER ALBRECHT
Diplom-Physiker
DR. JÖRG NUNNENKAMP
Diplom-Chemiker
DR. MICHAEL ROHMANN
Diplom-Physiker
DR. ANDREAS VON DEM BORNE

Anwaltsakte:
97 183/M/Nu

D 45127 Essen, Theaterplatz 3
D 45002 Essen, P.O. Box 10 02 54

12. Juni 2003

Patentanmeldung

IKO Minerals GmbH
Schmielenfeldstraße 78

45772 Marl

Verfahren zur Herstellung eines
Kern- und Formsandes für Gießereizwecke

Beschreibung:

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Kern- und Formsandes für Gießereizwecke, wonach ein granularer mineralischer Formgrundstoff, wie beispielsweise Quarzsand, mit einem Additiv auf Basis einer organischen und anorganischen Komponente, gegebenenfalls unter Zugabe eines Bindemittels, gemischt wird.

Ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art wird im Rahmen der DE 196 09 539 A1 offenbart. Hier geht es um eine Zusammensetzung, enthaltend Gießereisand und ein Additiv, wobei das Additiv Kryolith umfasst. Ebenso kann als Additiv eine Mischung von Kryolith mit mindestens einer Komponente aus Mineralien, Holzmehlen, organischen Fasermaterial, Kohlenhydraten, Kohlenstoff usw. Verwendung finden.

Das bekannte Verfahren versucht ebenso wie vergleichbare Ansätze entsprechend der EP 0 891 954 A1 Gießereifehler, insbesondere sogenannte Sandausdehnungsfehler, zu vermeiden. Diese lassen sich auf die Ausdehnung von Formstoffen bzw. der Formteile beim Gießen und Erstarren zurückführen und sind als Fehlerscheinungen an Gussstücken bekannt.

So verursacht das in die aus dem Gießereiformsand hergestellte Form einströmende metallische Material infolge seiner Hitzeeinwirkung durch Strahlung sowie Wärmeleitung eine thermisch bedingte Expansion des Formstoffes. Dadurch stellen sich Temperaturunterschiede in einzelnen Formteilzonen ein, die beträchtliche Spannungsunterschiede zum Er-

- gebnis haben. Überschreiten die mit den Spannungsunterschieden einhergehenden mechanisch-thermischen Beanspruchungen die Verformbarkeit und die Zugfestigkeit des Formteiles im Belastungsquerschnitt und ist das Gießmaterial ausreichend fließfähig, so stellen sich Fehlerscheinungen durch in feine Risse eindringendes flüssiges Metall ein. Diese Fehlerscheinungen werden als Schülpfen, Furchen, Blattrippen etc. bezeichnet.
- 5
- 10 Dabei entstehen Blattrippen bevorzugt bei der Verwendung chemisch verfestigter Formstoffe an den inneren Konturen (Kerne der Gussteile). Solche Blattrippen sind folglich schwer zugänglich und erfordern eine zeit- und kostenaufwendige Nachbearbeitung durch Putzen des hergestellten
- 15 Gussteils. Manchmal können die Blattrippen auch gar nicht mehr entfernt werden.

- Aus diesem Grund hat man in der Vergangenheit die betreffenden Kerne durch den Vorgang des sogenannten Kernschlichtens mit einem feuerfesten Überzug durch Sprühen, Tauchen usw. ausgerüstet. Dadurch soll das Eindringen des flüssigen Metalls in die beschriebenen feinen Risse vermieden oder doch zumindest reduziert werden. Allerdings ist auch das Kernschlichten mit beträchtlichem Aufwand verbunden.
- 20
- 25

- Diesen Fehlerscheinungen bzw. der Blattrippenbildung an Gussteilen wird im Stand der Technik dadurch begegnet, dass dem Quarzsand bzw. dem granularen mineralischen Formgrundstoff, beispielsweise Holzmehl, Stärke, verschiedene Eisenoxide usw. zugemischt werden. Diese organischen und anorga-
- 30

nischen Additive sind zwar in der Lage, die Blattrippenbildung zu reduzieren, dies wird allerdings mit einer relativ rauen Guss Oberfläche erkaufte. Hier will die Erfindung insgesamt Abhilfe schaffen.

5

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Gießereiformsandes so weiter zu entwickeln, dass nicht nur Fehlerscheinungen an Gussstücken reduziert bzw. gänzlich unterbunden werden, sondern zudem das hergestellte Gussstück über eine einwandfreie Oberfläche verfügt.

10

Zur Lösung dieser technischen Problemstellung ist ein gattungsgemäßes Verfahren erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass das Additiv vor dem Mischvorgang mit dem mineralischen Formgrundstoff grobkörnig gemahlen wird, wobei mehr als 50 % der Körner eine Korngröße von mindestens ca. 0,05 mm aufweisen. Vorzugsweise besitzen sogar mehr als 80 %, insbesondere mehr als 90 %, der Körner des Additivs eine Korngröße von mindestens ca. 0,05 mm. Ganz besonders bewährt hat sich eine Korngrößenverteilung, nach welcher mehr als 80 %, insbesondere mehr als 90 % der Körner des Additivs eine Korngröße von ca. 0,09 mm, meistens sogar mehr als 0,10 mm, besitzen.

15

20

25

Dabei macht sich die Erfindung zunächst einmal zu Nutze, dass das Additiv aus verschiedenen Materialien aufgebaut ist, nämlich einer organischen und einer anorganischen Komponente. Dadurch kann der vom Formteil beim Gießvorgang ausgehende Expansionsdruck über einen weiten Temperaturbereich abgepuffert werden.

30

- So erfolgt im Niedrigtemperaturbereich bis ca. 500° C hauptsächlich ein Erweichen und Verflüchtigen der organischen Materialien, die folgerichtig der Expansion des Formteiles Rechnung tragen. Bei höheren Temperaturen oberhalb von 500° C und mehr erweicht zunehmend die anorganische Komponente oder mag auch mit dem Formstoff reagieren. Dies alles führt dazu, dass mögliche Druckspannungen durch eine Expansion des Formstoffes, insbesondere im Bereich des Kernes, abgebaut werden. Dabei meint Formstoff wie üblich im Rahmen der Erfindung den aufbereiteten und in die (Guss-)Form bzw. (Gießerei-)Form gebrachten Werkstoff. Formteil beschreibt einzelne Bestandteile der Form.
- Es hat sich gezeigt, dass das Additiv insgesamt grobkörnig in der beschriebenen Kornverteilung vorliegen muss, damit die spezifische Oberfläche im Vergleich zu einer feinen Kornverteilung verkleinert wird. Diese Verkleinerung der spezifischen Oberfläche des Additivs hat zur Folge, dass der Binderverbrauch bzw. Verbrauch an Bindemittel bei der Herstellung der Gießereikerne bzw. -formen geringer ist als wenn ein feinkörniges Additiv zum Einsatz kommt, und zwar bei vergleichbaren Festigkeiten des Formteiles.
- Dadurch dass die Binderzugabe bei gleicher Festigkeit verringert ist, sind natürlich auch Probleme vermindert, die sich beim anschließenden Gießvorgang durch das Verflüchtigen des Binders und dessen teilweises Verbrennen ergeben können. Außerdem sorgt die organische Komponente des Additives durch die Bildung einer reduzierenden Gasatmosphäre dafür, dass bei diesem Vorgang der Binderzerfall verzögert

wird und die Ausdehnung des Formteiles erst bei höheren Temperaturen gesteigerte Werte annimmt.

Das gilt insbesondere für den Fall, wenn die organische
5 Komponente des Additivs maximal 60 Gew.-%, vorzugsweise
maximal 50 Gew.-% an flüchtigen Inhaltsstoffen aufweist.
Denn durch diese Bemessungsregel wird sichergestellt, dass
die organische Komponente bei der Erhitzung des jeweiligen
Formteils, sprich beim Gießvorgang, relativ wenig Gas ent-
10 wickelt. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Fehl-
erscheinungen sinkt hierdurch signifikant.

In die gleiche Richtung zielen Erfindungsmaßnahmen, wonach
der Sauerstoffgehalt der organischen Komponente weniger als
15 30 Gew.-%, insbesondere weniger als 20 Gew.-%, beträgt.
Auch dieser Aspekt trägt vornehmlich dazu bei, dass der
Binderzerfall verzögert wird. Denn während des Gießvor-
ganges führt die Verflüchtigung und teilweise Schrumpfung
des Binders dazu, dass insbesondere der Kern schrumpft und
20 sich danach ausdehnt. Dieser Schrumpfungsprozess und damit
einhergehender Binderzerfall wird verzögert, wenn wenig
Sauerstoff aus der organischen Komponente entweicht,
welcher den Verbrennungsprozess begünstigt.

Es hat sich bewährt, wenn die organische Komponente bis zu
25 90 Gew.-% und die anorganische Komponente bis zu 80 Gew.-%
des Additivs ausmacht, wobei die Summe aus organischer und
anorganischer Komponente selbstverständlich 100 Gew.-%
beträgt. Denn in Verbindung mit der Tatsache, dass die
30 organische Komponente bis zu 50 bis 98 Gew.-% Kohlenstoff
bzw. Kohle oder Kohlenwasserstoffe beinhaltet, stellt sich

ein weiterer Vorteil ein. Dieser liegt darin, dass bei dem Gießvorgang und dem damit einhergehenden Verflüchtigungsprozess der organischen Komponente infolge des hohen Kohlenstoffgehaltes der Kohlenstoff in der Gasphase vor-
5 liegt bzw. in die aus der sich verflüchtigenden organischen Komponente gebildete Gasphase eingebracht wird. Denn die organische Komponente bläht teilweise auf, wird plastisch und gibt ihre flüchtigen Bestandteile nach außen hin ab, so dass hierdurch Kohlenstoffpartikel frei werden und Glanz-
10 kohle aus der Gasphase bilden können. Dabei ist die Glanzkohle in der Lage, zwischen Formteil und Metallguss dafür zu sorgen, dass die Trennschicht einwandfrei beibehalten wird. Dadurch lässt sich die Gussoberfläche verbessern, so dass auf das eingangs beschriebene Kernschichten in der
15 Regel verzichtet werden kann.

Üblicherweise kommen als organische Stoffe Kohle, Kohlenwasserstoffharze, Bitumen, organische Fasermaterialien, eventuell Öle, Naturharze etc. zum Einsatz. Als anor-
20 ganische Komponente empfiehlt die Erfindung den Einsatz von Perliten, Spodumenen, Chromitsanden, Glas, Schaumglas, Colemanit, Glimmer, Eisenoxid etc.. Dabei beträgt der Wassergehalt des Additivs regelmäßig weniger als 10 Gew.-%.

25 Nach dem Abguss begünstigt die organische Komponente im Additiv den Kernzerfall, wobei der Kernsand mit Additivresten dem übrigen Formsand für die äußere Form zugeschlagen wird. Dieser Formsand weist zumeist Bentonit auf. Das Additiv wirkt in diesem Fall wie ein Glanzkohlenstoff-
30 bildner. Ihm kommt also eine zweifache Funktion zu.

Zunächst einmal sorgt das erfindungsgemäße Additiv dafür, dass Fehlerscheinungen im Kern eines Gussteiles vermindert bzw. gänzlich unterdrückt werden, wobei dies insbesondere für Blattrippen gilt. Außerdem wird eine im Vergleich zu
5 früher besonders glatte Oberfläche erzielt. Darüber hinaus führt der nicht unbeträchtliche und zuvor bereits beschriebene Kohlenstoffanteil in dem betreffenden Additiv dazu, dass beim Mischen des Kernsand mit dem übrigen Formsand der Kohlenstoff als Glanzkohlen(stoff)bildner für
10 das gesamte Gussstück, kernseitig und formseitig, Wirkung entfalten kann.

Dieser Umstand kommt in der beiliegenden Fig. 1 zum Ausdruck, welche die einzelnen Verfahrensschritte bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Gießereiformsand erläutert. Dabei wird grundsätzlich unterschieden zwischen
15 einem Formsand für den Kern des herzustellenden Gussstückes (Kernsand) und für die äußere Gestalt (übriger Kernsand). Grundsätzlich können beide verschiedenen Formsande aber
20 auch nach einem gleichen Ablaufschema produziert werden.

Im Rahmen des Ausführungsbeispiels wird der Kernsand aus neuem Sand, dem bereits beschriebenen Binder (beispielsweise Phenolharz, insbesondere PUR bzw. Polyurethan-Harz)
25 sowie dem grobkörnig gemahlenen Additiv aus der organischen und anorganische Komponenten hergestellt. Dagegen kommt als Formsand sogenannter Kreislaufsand, neuer Sand in Verbindung mit Bentonit und einem Glanzkohlenstoffbildner zum Einsatz.

Wie bereits beschrieben, übernimmt das erfindungsgemäße Additiv ganz oder teilweise die Funktion des Glanzkohlenstoffbildners für den Formsand zur Herstellung der äußeren Form. Infolge der groben Struktur des erfindungsgemäßen Additives wird die Bindefähigkeit des Binders bei der Herstellung des Kernsandess nur minimal beeinflusst, und zwar unter Berücksichtigung eines reduzierten Bindemittelverbrauchs. Gleichzeitig sorgt das beschriebene Additiv für eine verbesserte Guss Oberfläche, so dass das beschriebene Schichten bzw. Kernschichten nicht notwendig ist. Schließlich wirkt sich das Additiv positiv bei der Vermischung mit dem Formsand auf den übrigen Formsand aus, weil es ganz oder teilweise die Funktion des Glanzkohlenstoffbildners übernehmen kann.

Anhand der Fig. 2 wird deutlich, wie sich die Korngröße des erfindungsgemäßen Additives auf die erreichten Festigkeiten des Kernsandess auswirkt. Dabei ist als granularer mineralischer Formgrundstoff Quarzsand in einer mittleren Korngröße von 0,19 mm bis 0,30 mm zum Einsatz gekommen. Es zeigt sich, dass die Festigkeit dann am größten ist, wenn mehr als 90 % der Körner des Additives eine Größe von 0,09 mm und mehr aufweisen. Das gilt über die gesamten dargestellten Auswertungszeiten bis zu 24 Stunden.

Dagegen führt eine Korngröße, bei welcher lediglich 5 % der gemahlten Körner des Additives größer als 0,09 mm ausgebildet sind dazu, dass die relative Biegefestigkeit deutlich verringert ist. Bei dem beschriebenen Beispiel ist das erfindungsgemäße Additiv zu 3 Gew.-% dem Quarzsand hinzugefügt worden. Der Binder hat einen Anteil von ca.

0,8 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Kernsandmischung bzw. den Gießereiformsand im Ganzen, eingenommen.

5 Durch die erfindungsgemäße Begrenzung der flüchtigen Inhaltsstoffe der organischen Komponente des Additives auf maximal 60 Gew.-%, vorzugsweise maximal 50 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der organischen Komponente im Ganzen, lässt sich die Gasentwicklung im Vergleich zu bisher eingesetzten Additiven, wie Holzmehl und Stärke um 60 bis 80 % reduzieren. Ganz besonders bevorzugt ist es, dass die organische Komponente des Additives maximal 35 Gew.-% an flüchtigen Inhaltsstoffen aufweist. Hierdurch lässt sich die emittierte Gasmenge auf weniger als 400 ml/g beschränken, wohingegen Holzmehl und Stärke an dieser Stelle emittierte Gasmengen von mehr als 900 ml/g und zum Teil sogar mehr als 1000 ml/g aufweisen.

20 Hinzu kommt, dass die Zeit bis zur maximalen Gasentwicklung infolge der Erhitzung des Formstoffes gegenüber dem Stand der Technik verlängert ist. So hat sich herausgestellt, dass die maximale Gasentwicklung bei dem erfindungsgemäßen Additiv erst nach mehr als 100 sec., vorzugsweise sogar erst nach einer Zeit von mehr als 2 Minuten auftritt. Dagegen findet die maximale Gasentwicklung im Stand der Technik bei Holzmehl bzw. Stärke bereits nach ca. 1 Minute bzw. 60 bis 70 sec. statt.

30 Aufgrund dieser Tatsache wird insgesamt der Zerfall des Binders bzw. Bindemittels beim Abguss verzögert, weil die organische Komponente wenig Sauerstoff enthält und im Übrigen die Gasentwicklung erst nach einer längeren Zeit und

mithin höheren Temperatur des Kernsand es im Vergleich zum Stand der Technik startet. Dadurch wird die gesamte Ausdehnung des Kernsand es und der damit verbundene Druckspannungsaufbau verzögert, so dass als Folge hiervon die Entstehung von Fehlerscheinungen im Gussstück abgemindert wird.

Das nachfolgende Ausführungsbeispiel betrifft die Rezeptur für die Herstellung eines erfindungsgemäßen Kernsand es:

10

Dabei wird Quarzsand des Spezifikation H 33, das heißt mit einer mittleren Korngröße von ca. 0,19 bis 0,30 mm mit den nachfolgenden Komponenten in einem Flügelmischer gemischt. Zum Einsatz kommt ca. 0,6 Gew.-% eines Phenolharzes sowie 0,6 Gew.-% Isocyanat. Von dem erfindungsgemäßen Additiv wird 3 Gew.-% zu der Mischung hinzugegeben. Den Rest (95,8 Gew.-%) macht der Quarzsand aus.

Dabei setzt sich das beschriebene Additiv aus 45 Gew.-% Kohle bzw. Kohlenstoff mit einer mittleren Korngröße von 0,2 mm und flüchtigen Bestandteilen von 30 Gew.-% und weniger zusammen. Hinzu kommt 10 Gew.-% einer Kohle gleicher Korngröße, die jedoch flüchtige Bestandteile von 15 Gew.-% und weniger beinhaltet. Weiter tritt ca. 30 Gew.-% eines mineralischen Anteils mit einer Korngröße von ca. 0,35 mm hinzu, bei dem es sich um ein Lithiummineral, insbesondere Spodumene, handelt. Ferner findet ein bindender Stoff in Gestalt von ca. 3 Gew.-% Kohlenwasserstoffharz mit einer Korngröße von ca. 0,06 mm Berücksichtigung. Schließlich tritt noch Eisenoxid zu 2 Gew.-% mit einer Korngröße von 0,03 mm hinzu. Den Abschluss bilden 5 Gew.-% modifi-

ziertes Bitumenharz mit einer Korngröße von 0,06 mm sowie 5 Gew.-% Perlite mit einer Korngröße von 0,3 mm.

5 Aus dem beschriebenen Additivgemisch lassen sich Biegestäbe und sogenannte Domkerne herstellen, die keine Blattrippen zeigen und über eine äußerst glatte Oberfläche verfügen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Kern- und Formsandes für Gießereizwecke, wonach ein granularer mineralischer Formgrundstoff, wie beispielsweise Quarzsand, Zirkonsand, Chromitsand etc., mit einem Additiv auf Basis einer organischen und anorganischen Komponente, gegebenenfalls unter Zugabe eines Bindemittels, gemischt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Additiv grobkörnig gemahlen wird, wobei mehr als 50 % der Körner eine Korngröße von mindestens ca. 0,05 mm aufweisen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehr als 80 % der Körner des Additives, insbesondere mehr als 90 % der Körner des Additives, eine Korngröße von ca. 0,05 mm und mehr, vorzugsweise eine Korngröße von ca. 0,09 mm und mehr, besitzen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die organische Komponente bis zu 90 Gew.-% und die anorganische Komponente bis zu 80 Gew.-% des Additives ausmachen.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die organische Komponente des Additives maximal ca. 60 Gew.-%, vorzugsweise maximal ca. 50 Gew.-%, an flüchtigen Inhaltsstoffen aufweist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Sauerstoffgehalt der organischen

Komponente weniger als 30 Gew.-%, insbesondere weniger als 20 Gew.-%, beträgt.

5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die von dem Additiv emittierte Gasmenge bei Erhitzung weniger als 500 ml/g, insbesondere weniger als 350 ml/g beträgt.

10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die organische Komponente bis zu 50 bis 98 Gew.-% Kohlenstoff, bezogen auf das Gewicht der betreffenden Komponente, beinhaltet.

15 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass als organische Stoffe Kohle, Kohlenwasserstoffharze, Bitumen etc. sowie Gemische hiervon zum Einsatz kommen.

20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass als anorganische Komponente Perlite, Spodumene, Chromitsande, Zirkonsande, Glas, Schaumglas etc. Verwendung finden.

25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Wassergehalt des Additives weniger als 10 Gew.-% beträgt.

Zusammenfassung:

- Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Kern- und Formsandes für Gießereizwecke.
- 5 In diesem Zusammenhang wird ein granularer mineralischer Formgrundstoff, wie beispielsweise Quarzsand, mit einem Additiv auf Basis einer organischen und anorganischen Komponente gemischt. Gegebenenfalls wird ein Bindemittel zugegeben. Erfindungsgemäß wird das Additiv vor dem
- 10 Mischvorgang grobkörnig gemahlen, wobei mehr als 50 % der Körner eine Korngröße von mindestens ca. 0,05 mm aufweisen.

Zu veröffentlichen mit Fig. 1.

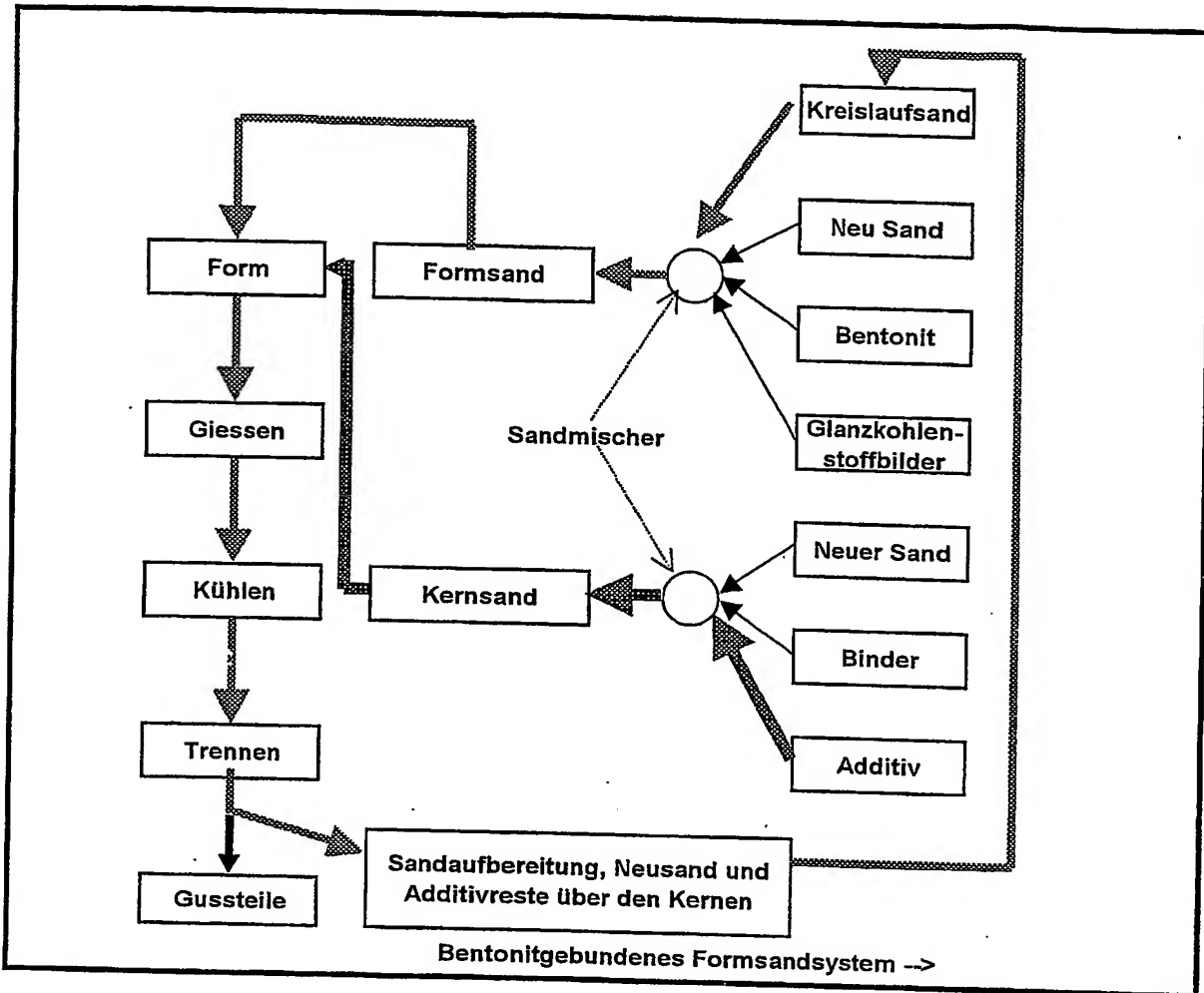


Fig. 1

Vergleich verschiedener Korngrößen des Additives

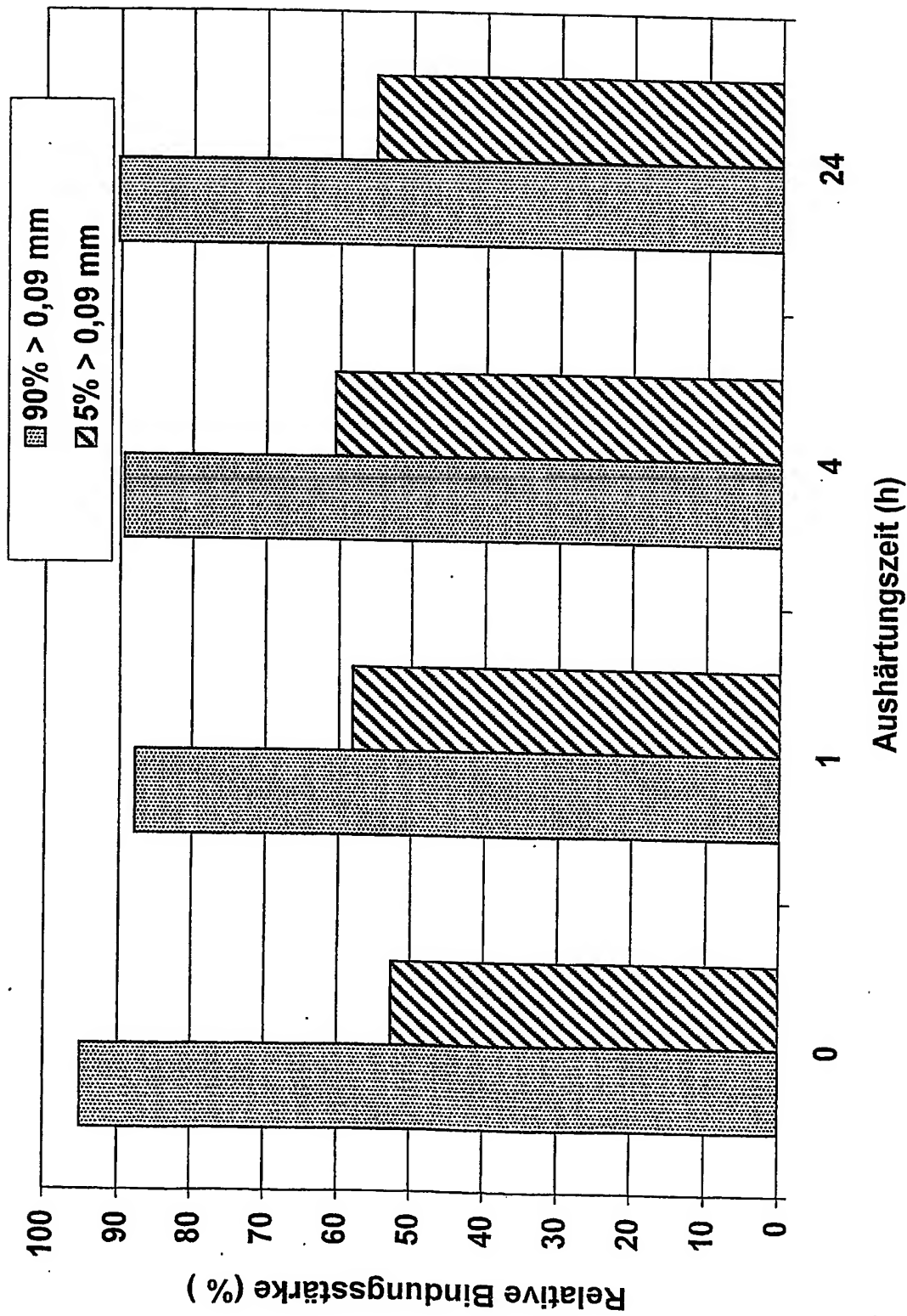


Fig. 2